

8

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-307509

(43)Date of publication of application : 29.10.1992

(51)Int.Cl.

G02B 15/173

G02B 13/18

G02B 15/167

(21)Application number : 03-073092

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 05.04.1991

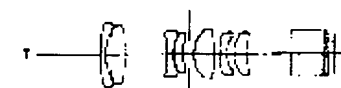
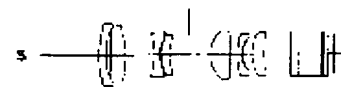
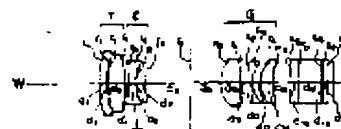
(72)Inventor : SHIBATA HIROTOKU

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the small-sized zoom lens for electronic still cameras or video camera which has 2.5 to 3.2 variable power ratio, about 2 to 2.8 F-number, number of lens elements as small as 7 to 8 pieces and is small in overall length and lens diameter.

CONSTITUTION: This zoom lens consists of a 1st group I which is fixed at the time of a positive variable power, a 2nd group II which is movable at the time of a negative variable power, a diaphragm and a 3rd group III which is movable at the time of the positive variable power. The 2nd group II and the 3rd group III increase monotonously in imaging magnification respectively from a wide angle end to a telephoto end and satisfy the following conditions: (1) $1.0 \times \beta_{2T}/\beta_{2W} < \beta_{3T}/\beta_{3W} < 2.0 \times \beta_{2T}/\beta_{2W}$, (2) $0.5 < f_3/|f_2| < 1.1$, where β_{2T} : the magnification at the telephoto end of the 2nd group, β_{2W} : the magnification at the wide angle end of the 2nd group, β_{3T} : the magnification at the telephoto end of the 3rd group, β_{3W} : the magnification at the wide angle end of the 3rd group; f_2 : the focal length of the 2nd group, f_3 : the focal length of the 3rd group.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3091250号

(P3091250)

(45)発行日 平成12年9月25日(2000.9.25)

(24)登録日 平成12年7月21日(2000.7.21)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G 0 2 B 15/173

G 0 2 B 15/173

13/18

13/18

15/167

15/167

請求項の数3(全 14 頁)

(21)出願番号 特願平3-73092

(22)出願日 平成3年4月5日(1991.4.5)

(65)公開番号 特開平4-307509

(43)公開日 平成4年10月29日(1992.10.29)

審査請求日 平成10年3月23日(1998.3.23)

(73)特許権者 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 柴田広徳

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 100097777

弁理士 荻澤 弘 (外7名)

審査官 笹野 秀生

(56)参考文献 特開 昭62-247317 (J P, A)

特開 昭63-247715 (J P, A)

特開 昭61-296321 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)

G02B 9/00 - 17/08

(54)【発明の名称】 ズームレンズ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、正の屈折力を持ち変倍時固定の第1群、負の屈折力を持ち変倍時可動の第2群、絞り、正の屈折力を持ち変倍時可動の第3群からなり、前記第2群、第3群はそれぞれ広角端から望遠端にかけて結像倍率の絶対値が単調に増加し、かつ、以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ：

$$\textcircled{1} \quad 1. \quad 0 \times \beta_{2T} / \beta_{2W} < \beta_{3T} / \beta_{3W} < 2. \quad 0 \times \beta_{2T} / \beta_{2W}$$

$$\textcircled{2} \quad 0.5 < f_3 / |f_2| < 1.1$$

ただし、 β_{2T} ：第2群の望遠端での倍率、 β_{2W} ：第2群の広角端での倍率、 β_{3T} ：第3群の望遠端での倍率、 β_{3W} ：第3群の広角端での倍率、 f_2 ：第2群の焦点距離、

2

 f_3 ：第3群の焦点距離、

である。

【請求項2】 物体側より順に、正の屈折力を持ち変倍時固定の第1群、負の屈折力を持ち変倍時可動の第2群、絞り、正の屈折力を持ち変倍時可動の第3群、変倍時固定の第4群からなり、前記第2群、第3群はそれぞれ広角端から望遠端にかけて結像倍率の絶対値が単調に増加し、かつ、以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ：

$$\textcircled{1} \quad 1. \quad 0 \times \beta_{2T} / \beta_{2W} < \beta_{3T} / \beta_{3W} < 2. \quad 0 \times \beta_{2T} / \beta_{2W}$$

$$\textcircled{2} \quad 0.5 < f_3 / |f_2| < 1.1$$

ただし、 β_{2T} ：第2群の望遠端での倍率、 β_{2W} ：第2群の広角端での倍率、 β_{3T} ：第3群の望遠端での倍率、

3

β_{3W} : 第3群の広角端での倍率、
 f_2 : 第2群の焦点距離、
 f_3 : 第3群の焦点距離、
 である。

【請求項3】 前記第1群と第2群が合計4枚以下のレンズで構成され、前記第3群が、物体側より順に、正、負、正の屈折力を持つ3枚のレンズから構成され、かつ、以下の条件を満足することを特徴とする請求項1又は2記載のズームレンズ：

$$\textcircled{3} \quad 0.4 < r_{32R} / r_{33F} < 1.5$$

$$\textcircled{4} \quad -5 < (r_{31F} + r_{31R}) / (r_{31F} - r_{31R}) < 1$$

ただし、 r_{32R} : 第3群第2レンズの像側の曲率半径、
 r_{33F} : 第3群第3レンズの物体側の曲率半径、
 r_{31F} : 第3群第1レンズの物体側の曲率半径、
 r_{31R} : 第3群第1レンズの像側の曲率半径、
 である。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ズームレンズに関し、特に、撮像デバイスとして固体撮像素子等を用いる電子スチルカメラあるいはビデオカメラに適した小型のズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、ビデオカメラの小型軽量化、低価格化が急速に進んでいる。それに伴い、レンズ系の小型軽量化と低価格化の要望も益々強くなってきている。

【0003】従来、本発明のズームレンズと同タイプで、絞りを挟んで第2群と第3群をそれぞれ増倍する方向に動かすことによって、上記目的を達成しようとしたものとして、特開平2-291515号公報のもの等がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来のものは、レンズ枚数が11~12枚と多く、全長、前玉径が小さいとは言えなかった。

【0005】本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、上記従来技術の欠点を改良し、変倍比が2.5~3.2、Fナンバーが2~2.8程度で、レンズ枚数が7~8枚と少なく、全長、レンズ径の小さな電子スチルカメラあるいはビデオカメラ用の小型のズームレンズを提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明のズームレンズは、上記課題である全長の短縮、及び、レンズ径の縮小、特に、従来の群に比較して大きかった前玉径の縮小を図るために、物体側より順に、正の屈折力を持ち変倍時固定の第1群、負の屈折力を持ち変倍時可動の第2群、絞り、正の屈折力を持ち変倍時可動の第3群のみからなるか、あるいは、その後方に変倍時固定の第4群が

4

配置されてなり、上記第2群、第3群はそれぞれ広角端から望遠端にかけて結像倍率の絶対値が単調に増加し、かつ、以下の条件を満足することを特徴としている。

$$\textcircled{1} \quad 1.0 \times \beta_{2T} / \beta_{2W} < \beta_{3T} / \beta_{3W} < 2.0 \times \beta_{2T} / \beta_{2W}$$

$$\textcircled{2} \quad 0.5 < f_3 / |f_2| < 1.1$$

ただし、 β_{2T} : 第2群の望遠端での倍率、

β_{2W} : 第2群の広角端での倍率、

β_{3T} : 第3群の望遠端での倍率、

10 β_{3W} : 第3群の広角端での倍率、

f_2 : 第2群の焦点距離、

f_3 : 第3群の焦点距離、
 である。

【0008】この場合、上記第1群と第2群を合計4枚以下のレンズで構成し、上記第3群を、物体側より順に、正、負、正の屈折力を持つ3枚のレンズから構成し、かつ、以下の条件を満足するようにするのが望ましい。

$$\textcircled{3} \quad 0.4 < r_{32R} / r_{33F} < 1.5$$

$$20 \quad \textcircled{4} \quad -5 < (r_{31F} + r_{31R}) / (r_{31F} - r_{31R}) < 1$$

ただし、 r_{32R} : 第3群第2レンズの像側の曲率半径、

r_{33F} : 第3群第3レンズの物体側の曲率半径、

r_{31F} : 第3群第1レンズの物体側の曲率半径、

r_{31R} : 第3群第1レンズの像側の曲率半径、
 である。

【0010】

【作用】以下、本発明の各条件の意味と作用について説明する。レンズ系の全長の短縮を図るには、ズームタイプとして、広角端から望遠端にかけて第2群、第3群が同時に増倍する方式が、スペース的にも効率がよく好ましい。同時に、レンズ径の縮小を達成するために、絞り位置は第2群と第3群の間に配置してある。絞り位置がこれより後方では前玉径が、これより前方では後方レンズの径が大きくなりがちである。また、第1群を変倍時固定にすることにより、周辺光量確保のために前玉径が肥大化することを防いでいる。

【0011】さらに、本発明では、上記タイプを用いつつ、上記条件①、②を満たすことで、全体的にレンズ径の小さな光学系を得ている。条件①は、第2群と第3群のそれぞれの変倍比の比率に関するものである。この様に、従来のものと比較して第2群の変倍比を小さくすると、入射瞳位置を浅くすることができるので、前玉径をより小さくすることが可能となる。条件①の上限を越えると、第3群の移動量が大きくなり、広角端での第3群への入射光線が高くなり過ぎて、絞り以降のレンズ群の径が大きくなり好ましくなく、逆に、その下限を越えると、前玉径を小さくすることができない。

【0012】次の条件②は、第2群と第3群の焦点距離の比率であり、条件①に関連して、レンズ径の適切な範

囲を規定するものである。すなわち、その上限を越えると、第2群の屈折力が相対的に強くなり、変倍比の比率を同一にすると、後方群のレンズ径が大きくなり、また、その下限を越えると、前玉径を小さくすることができなくなる。

【0013】さらに、有効撮像面の小さい固体撮像素子等を用いた光学系の小型化を図る場合、上記有効撮像面に比例してレンズ系のサイズも小さくなるはずであるが、実際には、凸レンズの縁肉や凹レンズの中肉厚の確保等、加工上の条件が問題となる。有効撮像面サイズが小さくなるにつれ、これらの問題が大きくなるため、レンズの枚数をできる限り少なくするほうが、レンズ系の小型化のためには好ましい。しかし、全長を短くすると各群の屈折力が増加するため、少ない枚数で各群を構成する場合、レンズの曲率が強くなりがちで、色収差を含め諸収差の著しい悪化を招きやすい。

【0014】そこで、さらに、本発明では第3群を正、負、正の屈折力を持つ3枚のレンズから構成し、以下の条件③、④を満足することにより、レンズ枚数削減、小型化がなされ、かつ、収差が良好に補正されたレンズ系を得ている。

$$\begin{aligned} \text{【0015】} \textcircled{3} \quad & 0.4 < r_{32R} / r_{33F} < 1.5 \\ \textcircled{4} \quad & -5 < (r_{31F} + r_{31R}) / (r_{31F} - r_{31R}) < 1 \end{aligned}$$

ただし、 r_{32R} ：第3群第2レンズの像側の曲率半径、
 r_{33F} ：第3群第3レンズの物体側の曲率半径、
 r_{31F} ：第3群第1レンズの物体側の曲率半径、
 r_{31R} ：第3群第1レンズの像側の曲率半径、
 である。

【0016】条件③は、第3群の第2レンズの像側の曲率と第3レンズの物体側の曲率の比について定めたものである。すなわち、第3群以後の唯一の負レンズである第2レン像側の曲率は、負のベッツバール和、歪曲収差等の補正分担が大きく、曲率が強くなりがちである。そこで発生する高次収差を次の面で相殺するために、曲率半径を上記条件③の範囲に収めることが望ましく、その上限を越えると、第3レンズの物体側の曲率が強くなり過ぎて負のベッツバール和等の補正過剰となるか、又は、第3レンズの縁肉の確保が困難となる。また、逆に、その下限を越えると、高次収差の打ち消し効果が働かなくなり好ましくない。

【0017】次に、条件④は、第3群第1レンズのシェイプファクター (s_{f31}) に関するものであり、やはり第3群第2レンズの曲率が強くなることにより増大する正の非点収差を特に補正するためのものである。 s_{f31} を上記範囲に定めることにより、同一のパワーでも、絞りよりある角度をもって入射した光線に対して、負の非点収差を大きく発生させることができ、第3群第2レンズでの正の大なる非点収差を打ち消すことができる。しかし、その上限を越えると、負の非点収差発生量が小さ

くなり、上記効果が期待できなくなり、下限を越えると、物体側の面の曲率が強くなり過ぎ、高次収差の発生量が多くなり好ましくない。

【0018】上記のように第3群を構成することにより、第3群に関しては3枚という少ない枚数で構成できたが、他の群に関しても、色収差補正等も考慮して少ない枚数で構成しようとすると、第1群は物体側より負、正の屈折力を持つ2枚のレンズで、第2群は負レンズ1枚のみあるいは負、正の2枚のレンズで構成するのが望ましい。また、枚数削減という意向には反するが、第3群の後方に変倍時固定の第4群を挿入することにより、さらに諸収差を最小限に補正することができる。この場合、第4群としては正の屈折力を有するものが望ましい。

【0019】さらに、本発明の実施例においては、第1～3群の何れかのレンズ面に周辺にいくに従って正の屈折力が弱くなるような非球面を用いたが、これにより、さらに諸収差を良好に補正することができる。

【0020】

【実施例】次に、本発明のズームレンズの実施例1～5について説明する。各実施例のレンズデータは後に示すが、実施例1、3、4の広角端(W)、標準状態(S)、望遠端(T)におけるレンズ断面をそれぞれ図1、図2、図3に示す。なお、実施例2、5のレンズ断面は実施例1の場合とほぼ同様であるので、図示を省略する。

【0021】実施例1、2、5は3群ズームレンズの例であり、実施例3、4は4群ズームレンズの例である。

【0022】第1群Iは、何れの実施例も、物体側より順に、像側に強い曲率を持った凹メニスカスレンズと両凸レンズの2枚からなり、第2群IIは、実施例4が両凹レンズ1枚から、他の実施例は物体側より両凹レンズ、物体側に強い曲率を持った凸メニスカスレンズの2枚からなり、第3群IIIは、何れの実施例も、物体側より順に、両凸レンズ、像側に強い曲率を持った凹メニスカスレンズ、物体側に強い曲率を持った正メニスカスレンズの3枚からなり、第4群IVは、実施例3、4とも物体側に強い曲率を持った正メニスカスレンズ1枚より構成されている。非球面については、全実施例とも第3群IIIの第1レンズの物体側の面と第3群III第3レンズの物体側面の計2面に用いており、これら全ての例で、非球面の効果は周辺に行くに従って正の屈折力を弱くしている。

【0023】また、実施例1、2、4、5の第16面から第20面、実施例3の第18面から第22面は、フィルター等の光学部材を示す。

【0024】なお、以下において、記号は、上記の外、 f は全系の焦点距離、 $F\#$ はFナンバー、 ω は半画角、 r_1 、 r_2 …は各レンズ面の曲率半径、 d_1 、 d_2 …は各レンズ面間の間隔、 n_{d1} 、 n_{d2} …は各レンズのd線の

7

屈折率、 v_{d1} 、 v_{d2} …は各レンズのアッベ数であり、また、非球面形状は、光軸方向を x 、光軸に直交する方向を y とした時、次の式で表される。

【0025】

$$x = (y^2 / r) \sqrt{1 + \{1 - P(y^2 / r^2)\}^{1/2}} \\ + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10}$$

$r_1 =$	19.3944	$d_1 =$	0.8788
$r_2 =$	10.3662	$d_2 =$	0.6339
$r_3 =$	23.4331	$d_3 =$	2.3028
$r_4 =$	-18.4690	$d_4 =$	(可変)
$r_5 =$	-11.0045	$d_5 =$	0.7798
$r_6 =$	6.5858	$d_6 =$	0.0314
$r_7 =$	5.9201	$d_7 =$	1.4682
$r_8 =$	11.3887	$d_8 =$	(可変)
$r_9 =$	(絞り)	$d_9 =$	(可変)
$r_{10} =$	5.1881 (非球面)	$d_{10} =$	2.9040
$r_{11} =$	-18.8240	$d_{11} =$	0.9166
$r_{12} =$	17.0971	$d_{12} =$	0.6983
$r_{13} =$	4.0378	$d_{13} =$	1.3416
$r_{14} =$	5.6898 (非球面)	$d_{14} =$	1.7345
$r_{15} =$	14.6742	$d_{15} =$	(可変)
$r_{16} =$	∞	$d_{16} =$	1.2000
$r_{17} =$	∞	$d_{17} =$	3.3000
$r_{18} =$	∞	$d_{18} =$	0.3750
$r_{19} =$	∞	$d_{19} =$	0.4500
$r_{20} =$	∞		

*

*ただし、 r は近軸曲率半径、 P は円錐係数、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} は非球面係数である。

【0026】実施例1

$$f = 7.73 \sim 12.32 \sim 19.64$$

$$F_{N0} = 2.81 \sim 3.28 \sim 4.38$$

$$\omega = 22.2 \sim 14.3 \sim 8.8^\circ$$

$$n_{d1} = 1.84666 \quad v_{d1} = 23.78$$

$$n_{d2} = 1.69680 \quad v_{d2} = 56.49$$

$$n_{d3} = 1.69680 \quad v_{d3} = 56.49$$

$$n_{d4} = 1.84666 \quad v_{d4} = 23.78$$

$$n_{d5} = 1.69350 \quad v_{d5} = 53.23$$

$$n_{d6} = 1.84666 \quad v_{d6} = 23.78$$

$$n_{d7} = 1.69350 \quad v_{d7} = 53.23$$

$$n_{d8} = 1.51633 \quad v_{d8} = 64.15$$

$$n_{d9} = 1.54771 \quad v_{d9} = 62.83$$

$$n_{d10} = 1.51633 \quad v_{d10} = 64.15$$

ズーム間隔

f	7.73	12.32	19.64
d_4	0.763	4.276	6.130
d_8	6.167	2.651	0.800
d_9	4.725	3.282	0.800
d_{15}	2.481	3.923	6.406

$$A_6 = -0.25980 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = -0.58984 \times 10^{-6}$$

第14面

30 $P = 1$

$$A_4 = -0.88306 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = -0.23644 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = 0.20302 \times 10^{-5}$$

$$\beta_{3T} / \beta_{3W} = 1.40 \times \beta_{2T} / \beta_{2W}$$

$$f_3 / |f_2| = 0.88$$

$$r_{32R} / r_{33F} = 0.71$$

$$(r_{31F} + r_{31R}) / (r_{31F} - r_{31R}) = -0.57$$

【0027】実施例2

40 $f = 7.73 \sim 12.32 \sim 19.64$

$$F_{N0} = 2.02 \sim 2.28 \sim 2.81$$

$$\omega = 22.2 \sim 14.3 \sim 8.8^\circ$$

$$n_{d1} = 1.84666 \quad v_{d1} = 23.78$$

$$n_{d2} = 1.69680 \quad v_{d2} = 56.49$$

$$n_{d3} = 1.69680 \quad v_{d3} = 56.49$$

$$n_{d4} = 1.84666 \quad v_{d4} = 23.78$$

非球面係数

第10面

 $P = 1$

$$A_4 = -0.81725 \times 10^{-3}$$

$$r_1 = 13.3135$$

$$r_2 = 9.4848$$

$$r_3 = 42.3271$$

$$r_4 = -19.4338$$

$$r_5 = -11.5165$$

$$r_6 = 8.0295$$

$$r_7 = 6.9680$$

$$d_1 = 0.8487$$

$$d_2 = 1.1664$$

$$d_3 = 2.3077$$

$$d_4 = (\text{可変})$$

$$d_5 = 0.6988$$

$$d_6 = 0.0317$$

$$d_7 = 1.4673$$

9

10

$r_8 =$	12.2532	$d_8 =$	(可変)		
$r_9 =$	(絞り)	$d_9 =$	(可変)		
$r_{10} =$	5.5206 (非球面)	$d_{10} =$	3.2160	$n_{d5} =$	1.69350 $v_{d5} =$ 53.23
$r_{11} =$	-17.8955	$d_{11} =$	0.1117		
$r_{12} =$	14.1507	$d_{12} =$	0.6999	$n_{d6} =$	1.84666 $v_{d6} =$ 23.78
$r_{13} =$	4.3953	$d_{13} =$	0.5538		
$r_{14} =$	9.8984 (非球面)	$d_{14} =$	1.6768	$n_{d7} =$	1.69350 $v_{d7} =$ 53.23
$r_{15} =$	241.3552	$d_{15} =$	(可変)		
$r_{16} =$	∞	$d_{16} =$	1.2000	$n_{d8} =$	1.51633 $v_{d8} =$ 64.15
$r_{17} =$	∞	$d_{17} =$	3.3000	$n_{d9} =$	1.54771 $v_{d9} =$ 62.83
$r_{18} =$	∞	$d_{18} =$	0.3750		
$r_{19} =$	∞	$d_{19} =$	0.4500	$n_{d10} =$	1.51633 $v_{d10} =$ 64.15
$r_{20} =$	∞				

ズーム間隔

f	7.73	12.32	19.64
d_4	0.763	4.687	7.136
d_8	7.173	3.249	0.801
d_9	4.360	2.987	0.797
d_{15}	4.294	5.667	7.856

$$A_8 = -0.10605 \times 10^{-5}$$

$$A_{10} = 0.52813 \times 10^{-8}$$

第14面

$$P = 1$$

$$A_4 = -0.59282 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = -0.40714 \times 10^{-4}$$

$$20 \quad A_8 = 0.34334 \times 10^{-5}$$

$$A_{10} = 0.47012 \times 10^{-6}$$

$$\beta_{3T} / \beta_{3W} = 1.30 \times \beta_{2T} / \beta_{2W}$$

$$f_3 / |f_2| = 0.97$$

$$r_{32R} / r_{33F} = 0.44$$

$$(r_{31F} + r_{31R}) / (r_{31F} - r_{31R}) = -0.53$$

非球面係数

第10面

$$P = 1$$

$$A_4 = -0.80069 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = -0.12640 \times 10^{-4}$$

【0028】実施例3

$$f = 7.73 \sim 12.32 \sim 19.64$$

$$F_{N0} = 2.77 \sim 3.22 \sim 4.05$$

$$30 \quad \omega = 22.2 \sim 14.3 \sim 8.8^\circ$$

$r_1 =$	17.5049	$d_1 =$	0.8978	$n_{d1} =$	1.84666 $v_{d1} =$ 23.78
$r_2 =$	10.5005	$d_2 =$	0.7694		
$r_3 =$	19.8228	$d_3 =$	2.3338	$n_{d2} =$	1.69680 $v_{d2} =$ 56.49
$r_4 =$	-21.2277	$d_4 =$	(可変)		
$r_5 =$	-12.5918	$d_5 =$	0.6118	$n_{d3} =$	1.69680 $v_{d3} =$ 56.49
$r_6 =$	5.9734	$d_6 =$	0.0302		
$r_7 =$	5.5266	$d_7 =$	1.4697	$n_{d4} =$	1.84666 $v_{d4} =$ 23.78
$r_8 =$	9.6937	$d_8 =$	(可変)		
$r_9 =$	(絞り)	$d_9 =$	(可変)		
$r_{10} =$	5.1682 (非球面)	$d_{10} =$	2.9793	$n_{d5} =$	1.69350 $v_{d5} =$ 53.23
$r_{11} =$	-17.4785	$d_{11} =$	0.9020		
$r_{12} =$	24.9893	$d_{12} =$	0.9308	$n_{d6} =$	1.84666 $v_{d6} =$ 23.78
$r_{13} =$	3.9371	$d_{13} =$	1.2093		
$r_{14} =$	5.9508 (非球面)	$d_{14} =$	1.7629	$n_{d7} =$	1.69350 $v_{d7} =$ 53.23
$r_{15} =$	17.6297	$d_{15} =$	(可変)		
$r_{16} =$	11.0090	$d_{16} =$	1.5000	$n_{d8} =$	1.69895 $v_{d8} =$ 30.12
$r_{17} =$	15.5765	$d_{17} =$	0.5000		
$r_{18} =$	∞	$d_{18} =$	1.2000	$n_{d9} =$	1.51633 $v_{d9} =$ 64.15
$r_{19} =$	∞	$d_{19} =$	3.3000	$n_{d10} =$	1.54771 $v_{d10} =$ 62.83

13

f	7.73	12.32	19.64
d ₄	0.763	5.618	9.060
d ₆	9.097	4.241	0.800
d ₇	5.427	3.496	0.700
d ₁₃	0.500	2.432	5.227

非球面係数

第8面

P =1

$$A_4 = -0.65095 \times 10^{-3}$$

r ₁ =	21.9353	d ₁ =	0.8118
r ₂ =	12.7786	d ₂ =	0.6952
r ₃ =	19.3013	d ₃ =	2.4356
r ₄ =	-35.4060	d ₄ =	(可変)
r ₅ =	-24.6054	d ₅ =	0.7986
r ₆ =	5.4442	d ₆ =	0.6944
r ₇ =	5.8118	d ₇ =	1.1753
r ₈ =	9.2278	d ₈ =	(可変)
r ₉ =	(絞り)	d ₉ =	(可変)
r ₁₀ =	5.5808 (非球面)	d ₁₀ =	2.7787
r ₁₁ =	-24.4747	d ₁₁ =	0.8598
r ₁₂ =	46.9540	d ₁₂ =	0.7006
r ₁₃ =	5.5217	d ₁₃ =	1.1696
r ₁₄ =	5.8640 (非球面)	d ₁₄ =	1.6469
r ₁₅ =	12.2989	d ₁₅ =	(可変)
r ₁₆ =	∞	d ₁₆ =	1.2000
r ₁₇ =	∞	d ₁₇ =	3.3000
r ₁₈ =	∞	d ₁₈ =	0.3750
r ₁₉ =	∞	d ₁₉ =	0.4500
r ₂₀ =	∞		

ズーム間隔

f	7.50	13.42	24.00
d ₄	0.763	5.939	8.968
d ₆	8.905	3.728	0.700
d ₇	5.364	3.668	0.721
d ₁₃	3.780	5.476	8.422

非球面係数

14

$$*A_6 = -0.16721 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = -0.11123 \times 10^{-5}$$

第12面

P =1

$$A_4 = -0.94384 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = -0.10989 \times 10^{-3}$$

$$A_8 = 0.68574 \times 10^{-5}$$

$$\beta_{3T} / \beta_{3W} = 1.13 \times \beta_{2T} / \beta_{2W}$$

$$f_3 / |f_2| = 0.92$$

$$10 \quad r_{32R} / r_{33F} = 0.87$$

$$(r_{31F} + r_{31R}) / (r_{31F} - r_{31R}) = -0.63$$

【0030】実施例5

$$f = 7.50 \sim 13.42 \sim 24.00$$

$$F_{N0} = 2.62 \sim 3.08 \sim 4.21$$

$$\omega = 22.8 \sim 13.2 \sim 7.5^\circ$$

$$n_{d1} = 1.84666 \quad v_{d1} = 23.78$$

$$n_{d2} = 1.69680 \quad v_{d2} = 56.49$$

$$n_{d3} = 1.69680 \quad v_{d3} = 56.49$$

$$n_{d4} = 1.84666 \quad v_{d4} = 23.78$$

$$n_{d5} = 1.69350 \quad v_{d5} = 53.23$$

$$n_{d6} = 1.84666 \quad v_{d6} = 23.78$$

$$n_{d7} = 1.69350 \quad v_{d7} = 53.23$$

$$n_{d8} = 1.51633 \quad v_{d8} = 64.15$$

$$n_{d9} = 1.54771 \quad v_{d9} = 62.83$$

$$n_{d10} = 1.51633 \quad v_{d10} = 64.15$$

第10面

P =1

$$A_4 = -0.32350 \times 10^{-3}$$

$$40 \quad A_6 = -0.23201 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = -0.54541 \times 10^{-7}$$

第14面

P =1

$$A_4 = -0.15595 \times 10^{-2}$$

$$A_6 = -0.23550 \times 10^{-5}$$

$$A_8 = -0.40280 \times 10^{-5}$$

$$\beta_{3T} / \beta_{3W} = 1.28 \times \beta_{2T} / \beta_{2W}$$

$$f_3 / |f_2| = 0.85$$

$$r_{32R} / r_{33F} = 0.94$$

$$50 \quad (r_{31F} + r_{31R}) / (r_{31F} - r_{31R}) = -0.63$$

【0031】以上の実施例1～5の広角端(W)、標準状態(S)、望遠端(T)における球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を図4～8に示す。

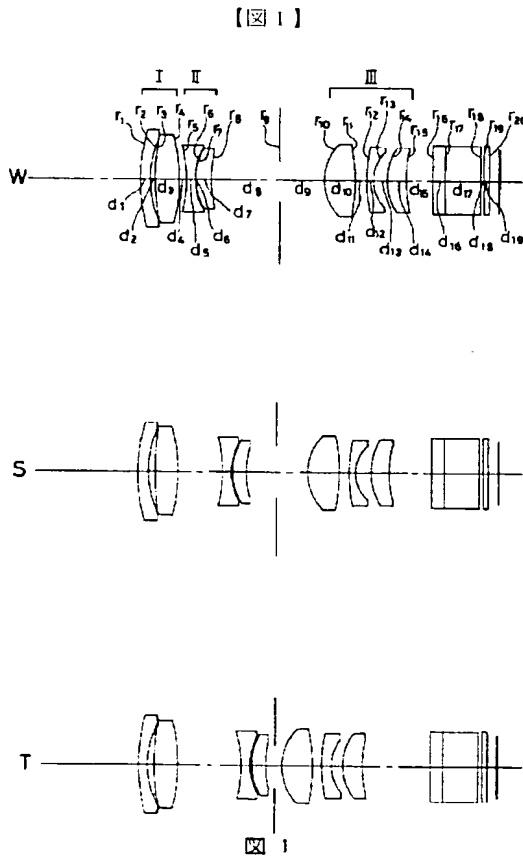
【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のズームレンズによると、広角端の画角が44°程度、変倍比2.5～3.2、Fナンバー2～2.8クラスのレンズ枚数が7～8枚で、全長が短く、レンズ径の小さい小型のズームレンズが得られる。

【0033】本発明の小型のズームレンズは、電子スチルカメラあるいはビデオカメラに適したものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の広角端(W)、標準状態(S)、望遠端(T)におけるレンズ断面図である。



【図2】実施例3の図1と同様な図である。

【図3】実施例4の図1と同様な図である。

【図4】実施例1の広角端(W)、標準状態(S)、望遠端(T)における球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示す収差図である。

【図5】実施例2の図4と同様な図である。

【図6】実施例3の図4と同様な図である。

【図7】実施例4の図4と同様な図である。

【図8】実施例5の図4と同様な図である。

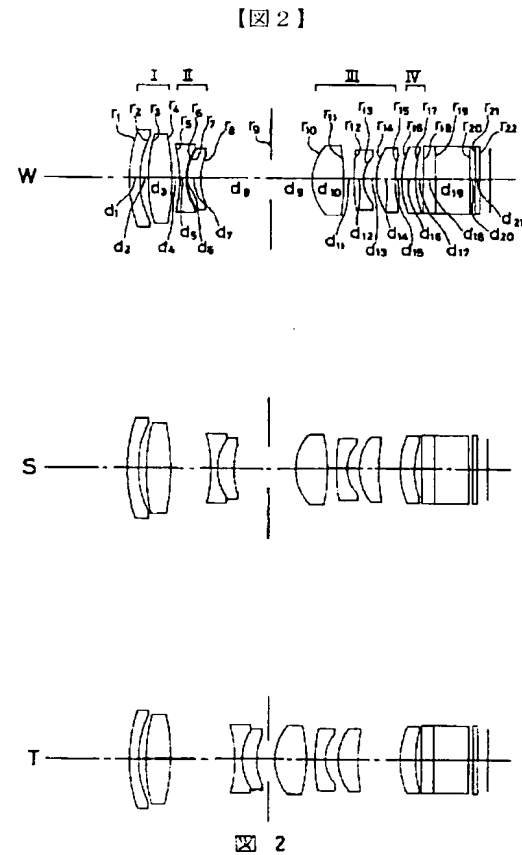
10 【符号の説明】

I …第1群

II …第2群

III …第3群

IV …第4群



【図3】

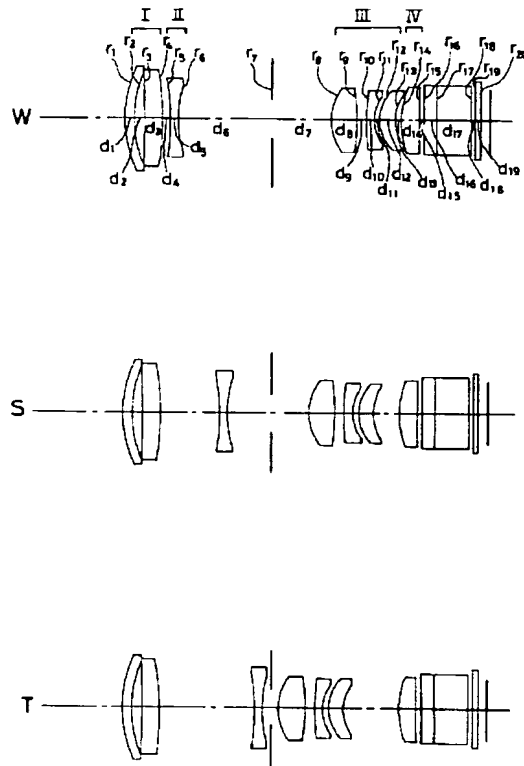


図 3

【図4】

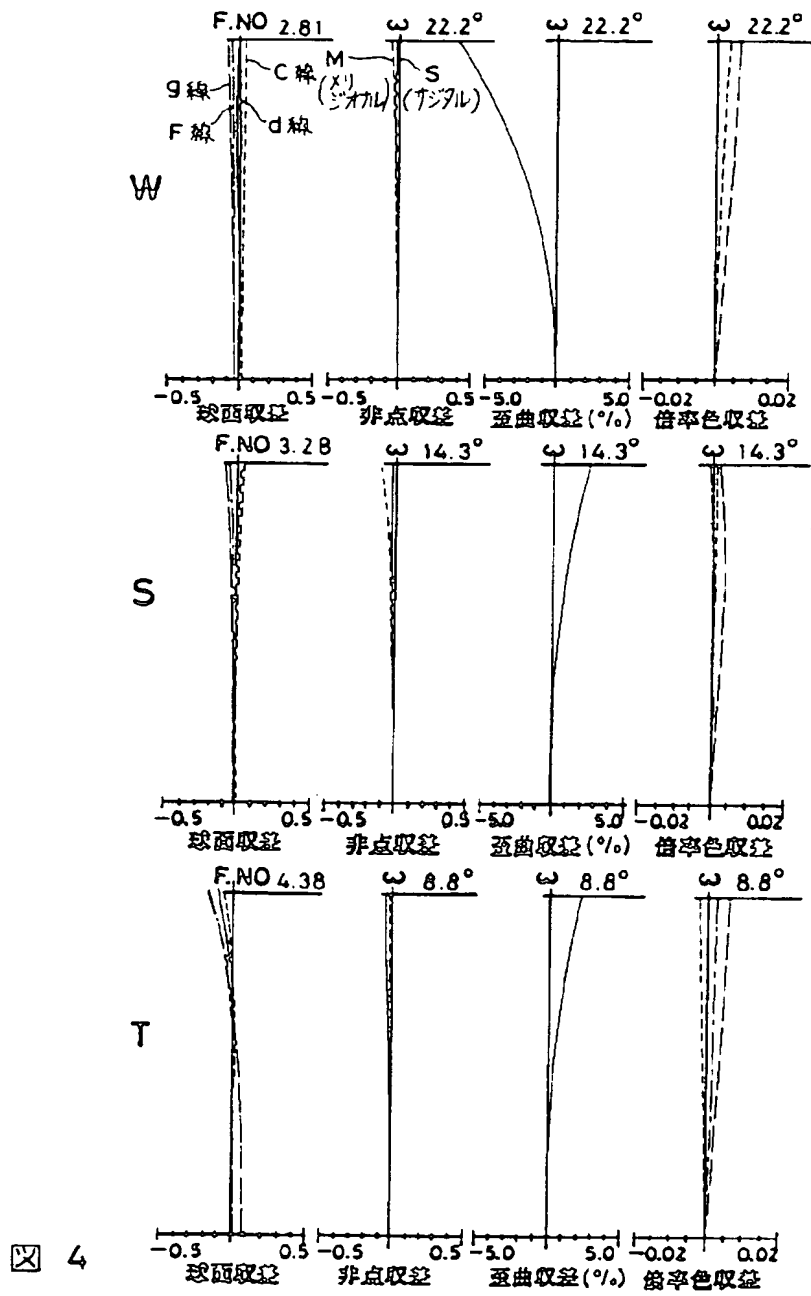
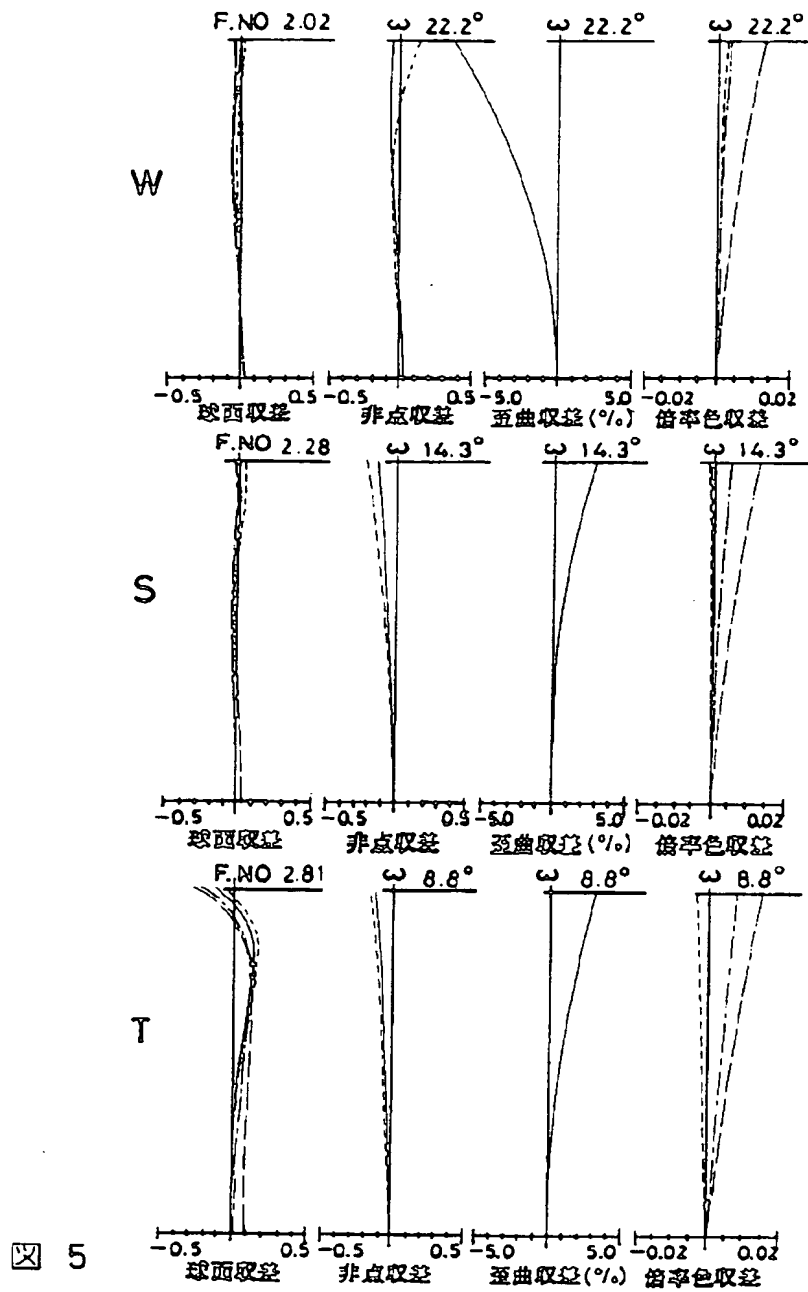


図 4

【図5】



【図6】

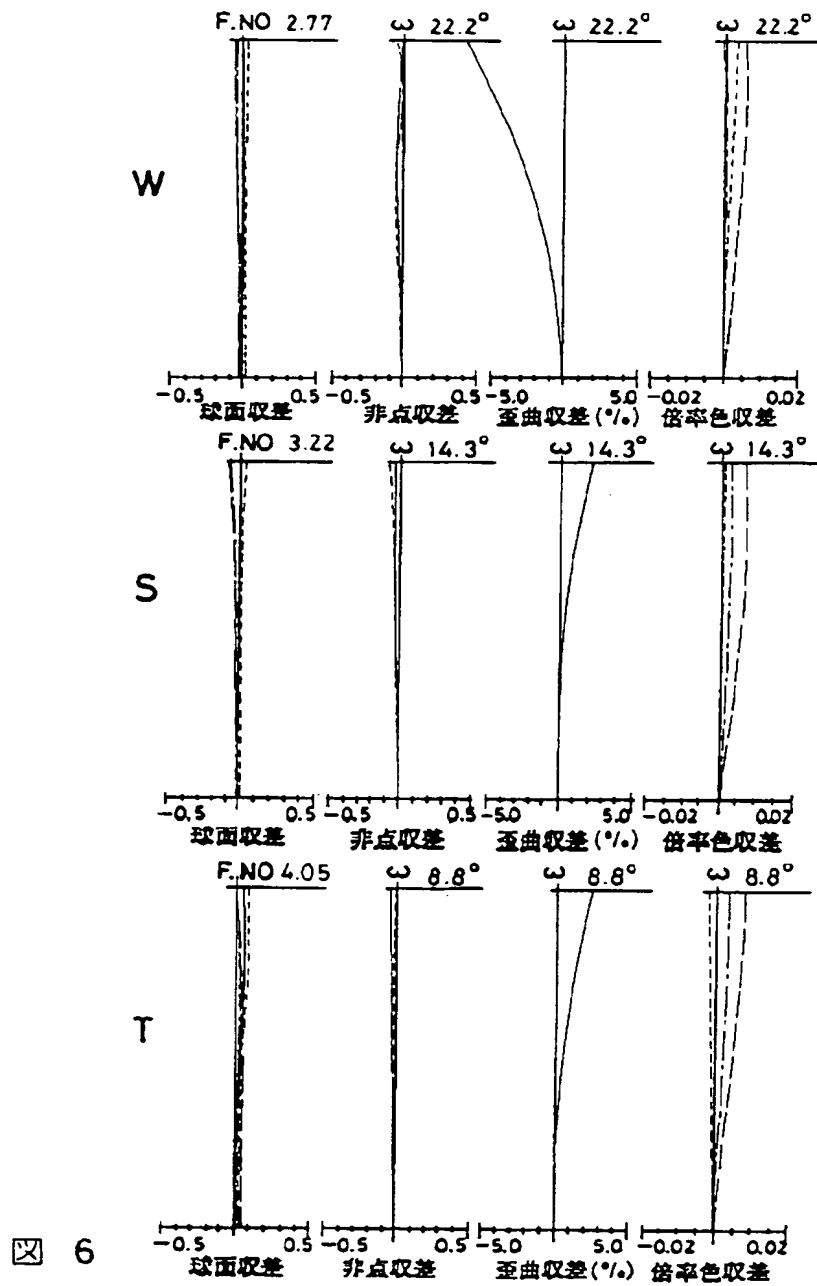
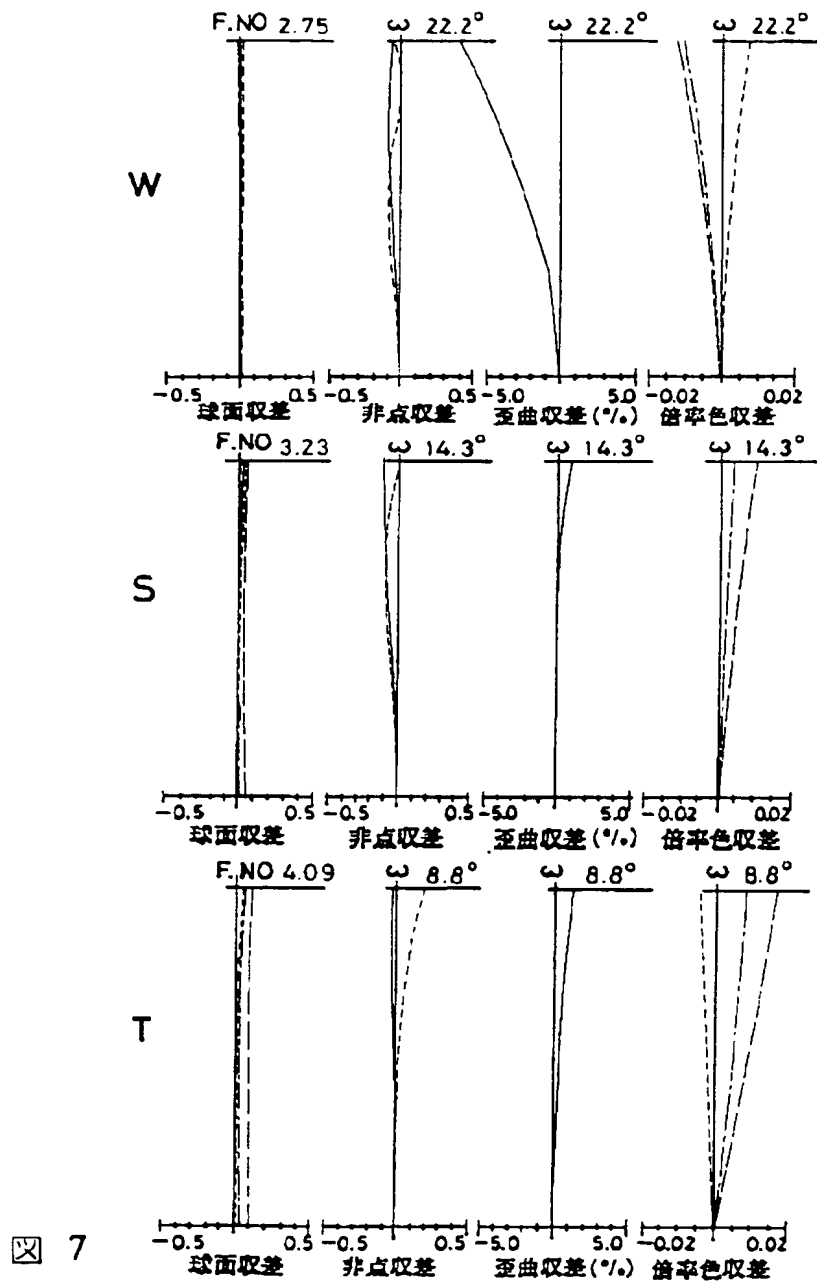


図 6

【図7】



【図8】

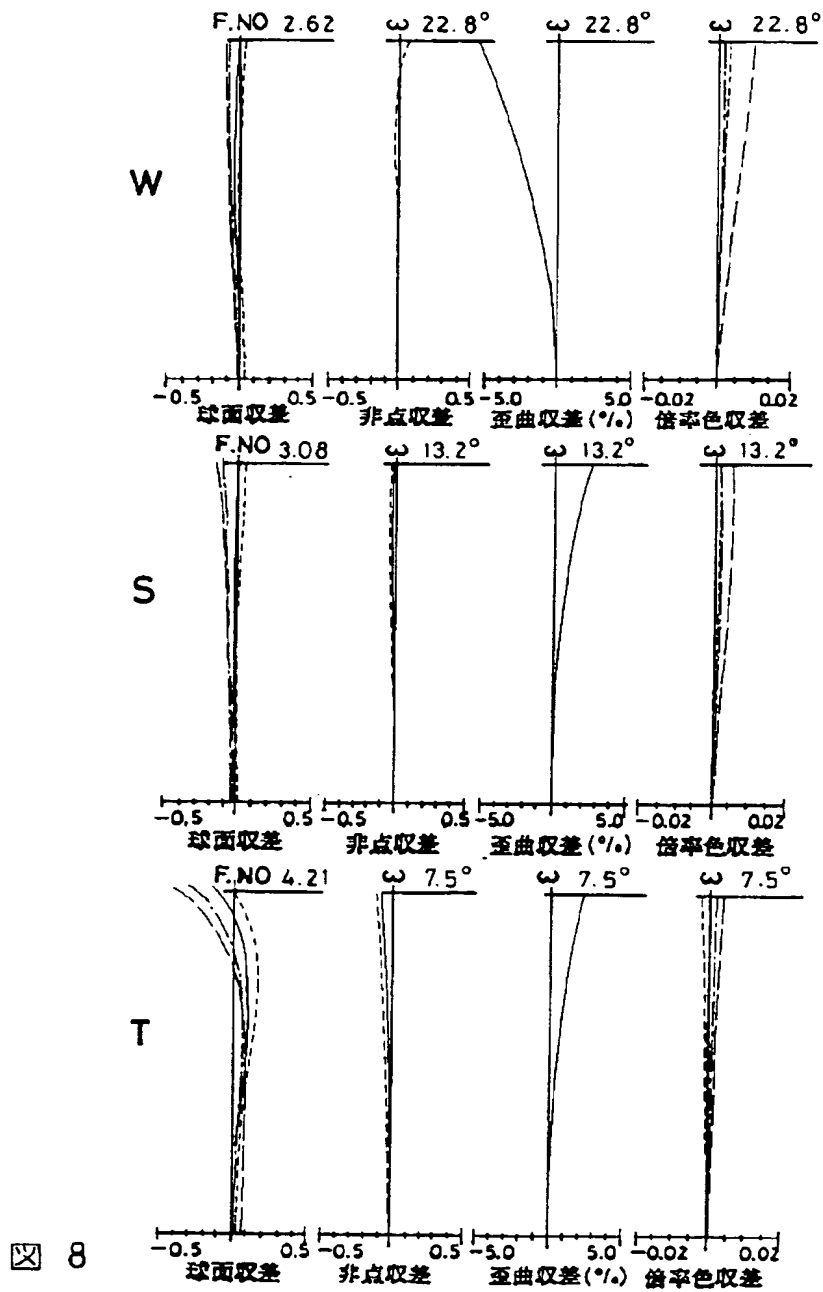


図 8